

## 資 料

某ヨウ素製造工場周辺の水稻の  
赤枯れ原因調査(第5報)

## — 追 跡 調 査 (2) —

福 崎 紀 夫

## 1. は じ め に

昭和49年の作付から発現したヨウ素製造工場周辺の水稻の赤枯れは、昭和51年度の調査でヨウ素による水田土壌汚染にその主因があることが明らかになり<sup>1)</sup>、52年度の調査では、土壌汚染の範囲と深度の確認<sup>2)</sup>、汚染土の除染法<sup>3)</sup>、土壌汚染の原因についての検討を行った。さらに53年度には土壌汚染と水稻の赤枯れの赤枯れについて前年度のデータと比較し、全般的には水稻の赤枯れは縮小し、土壌中ヨウ素濃度は低下したが、工場の裏でわずかながら赤枯れの発現が見られ、ひきつづき今年度の調査が必要と考えられた<sup>4)</sup>。こうしたことから本年度も工場周辺水田の土壌中ヨウ素分析と水稻の赤枯れに関する追跡調査を行った。

このほか、これまで得られている結果の確認調査として、分けつ期の水稻中ヨウ素、塩素の分析を行い稲刈り直前の値と比較した。また、赤枯れ水稻の部位別ヨウ素、塩素の分析も試みた。

## 2. 方 法

昭和54年7月3日(分けつ期)及び8月31日(稲刈り直前)に図1に示したヨウ素製造工場の周辺の水田から水稻をその生育した土壌とともにサンプリングし、土壌、根、茎葉等におけ室内で風乾した後、粉碎し、分析用試料とした。

ヨウ素、塩素の分析には放射化分析を用いた。すなわちサンプル 0.1~0.2g をポリエチレン製の袋に入れ、5~10個の試料を標準試料とともにカプセルに入れた。これを立教大学原子力研究所 TRIGA II 型原子炉のFリング照射孔で10分間照射した後15分以上冷却し、4096ch 波高分析器付 Ge(Li) 半導体検出器で100秒

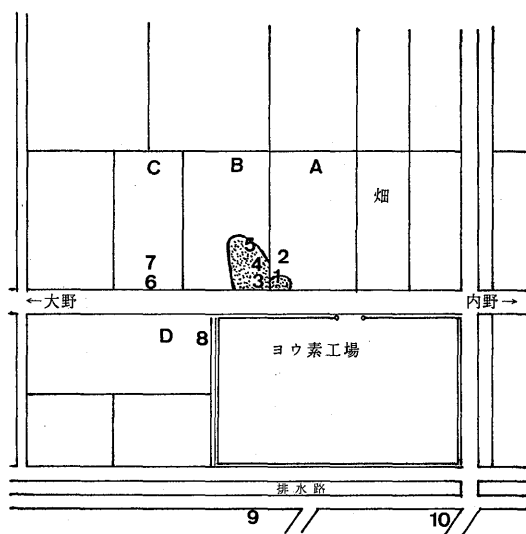



図-1 サンプリング地点略図

 赤枯れ地点

間  $^{128}\text{I}$  ( $T_{1/2}=25$ 分) の 441keV,  $^{38}\text{Cl}$  ( $T_{1/2}=37$ 分) の 1643keV の  $\gamma$  線を非破壊で測定し、標準試料のカウント数と比較することにより定量した。

## 3. 結果と考察

可視被害の範囲を図-1に示した。一昨年、昨年の調査と比較すると、被害範囲は全般に縮小した。C水田および工場裏での赤枯れはなくなり、また、A水田では水口部分のみとなった。一方、B水田では赤枯れ範囲が一番広いものの昨年(53年)よりは縮小した。

表1には7月3日サンプリング分の土壌および水稻の分析結果を示した。赤枯れの見られなかった No. 10 地

点の土壤中ヨウ素は 6ppm であり、根中ヨウ素は 71ppm であったが、赤枯れの発現した地点ではこれらをはるかに超える値であった。また、いずれのサンプルでも、ヨウ素の分析値は、根、根と茎葉間、茎葉となるに従って減少の傾向が見られた。稲刈り直前（8月31日）にサンプリングした赤枯れ水稻（No. 3 地点）についても同傾向で、表2、表3からわかるように、根→根と茎

表-1 分析結果 (1) 7月3日サンプリング分

地点 No.	赤枯れ	土 壤 中		根 中		根と茎葉間		茎 葉 中	
		I	Cl	I	Cl	I	Cl	I	Cl
3	卅	140	860	3,500	780	3,200	680	4,400	
1	+	57	500	3,500	220	6,900	190	4,900	
10	-	6	71	4,700	30	12,000	24	8,800	

表-2 分析結果 (2) 8月31日サンプリング分

地 点 No.	赤枯れ	土 壤 中		根 中		茎 葉 中	
		I	Cl	I	Cl	I	Cl
1	+	87	320	760	65	5,400	
	(+)	(110)	(340)	(1,500)	(120)	(7,000)	
2	±	73	350	660	36	5,300	
	(+)	(51)	(380)	(—)	(100)	(7,800)	
3	卅	180	670	740	64	4,600	
	(卅)	(240)	(1,000)	(2,400)	(110)	(7,500)	
4	卅	120	530	780	59	3,500	
	(卅)	(93)	(530)	(2,000)	(77)	(7,500)	
5	+	98	430	660	76	4,000	
	(+)	(26)	(440)	(1,200)	(96)	(5,400)	
6	-	12	110	520	9	3,600	
	(+)	(69)	(240)	(1,000)	(35)	(6,800)	
7	-	23	160	720	12	5,900	
	(±)	(54)	(230)	(1,600)	(26)	(4,400)	
8	-	25	210	400	15	5,600	
	(-)	(23)	(120)	(2,700)	(33)	(8,300)	
9	-	20	240	1,300	19	4,000	
	(±)	(25)	(380)	(9,900)	(120)	(17,000)	
10	-	10	110	1,100	33	3,900	
	(+)	(21)	(260)	(2,500)	(58)	(8,100)	

注：単位 ppm，( ) 内は前年度のデータ

表-3 No. 3 地点赤枯れ水稻の部位別 I, Cl 分析結果

根と茎葉間		穂、首		もみがら		玄 米	
I	Cl	I	Cl	I	Cl	I	Cl
350	2,400	35	1,700	8.1	2,000	ND (1>)	170

単位：ppm

葉間→茎葉→穂首→もみがら→玄米と、それぞれ ppm の単位で、670→350→64→35→8.1→1未満と減少し、これまでの知見<sup>1)5)</sup>と一致した。一方、塩素についてはこうした傾向は認められなかった。

表2には、可視被害の状況とヨウ素、塩素の分析結果を示した。土壤中塩素は非破壊分析のため <sup>56</sup>Mn, <sup>24</sup>Na などの影響でバックグラウンドが高くなり定量できなかった。前年度（53年度）のほぼ同じ地点のデータを（）内に示したが、土壤中ヨウ素濃度では、A 水田水口付近（No. 1）で前年 110ppm あったものが、87ppm と減少し、B 水田水口付近（No. 3）でも 240ppm から 180ppm と減少が見られた。No. 2, No. 4, No. 5 地点の分析値の増加はおそらく前年とサンプリング地点が同一でなく、やや水口側に動いたためと考えられる。C 水田では No. 6, No. 7 と減少しており、前年小範囲の赤枯れが見られた水口付近で本年度は見られなかったことと一致する。D 水田及び工場裏では前年度程度に低い値であった。こうしたことから全般的に土壤中ヨウ素濃度は減少し、これと相まって赤枯れ被害範囲は縮小したと見ることができる。

根中ヨウ素濃度に関しても全般的に減少傾向が見られ、前年 1,000ppm という高値が得られた No. 3 地点でも 670ppm に減少した。また、茎葉中ヨウ素に関しても全地点で減少し、本年度は 100ppm を超える値は得られなかった。

次に土壌、根、茎葉中ヨウ素濃度のそれぞれの間の相関性を表4に示したが、土壌—根間の相関係数 ( $r=0.978$ ) が一番高く、次は土壌—茎葉間 ( $r=0.825$ ) であり、一番低いものが根—茎葉間 ( $r=0.783$ ) であった。これらのことから土壤中ヨウ素は根に強く反映されることがわかるが、このことはこれまでの知見<sup>1)4)</sup>と一致している。

一方、塩素の分析結果は、根中で前年よりも低値であり、全地点とも通常値の範囲であり、赤枯れとの関連性は見られない。前年（53年）塩素過剰症<sup>6)</sup>の可能性も考えられた程、高濃度の塩素が根、茎葉に検出された No. 9 地点では、本年度は他地点と同程度の値であり、

表-4 各分析値間の相関係数

	土 壤 中 ヨウ素	根 中 ヨウ素	根 中 塩 素	茎 葉 中 ヨウ素	茎 葉 中 塩 素
土 壤 中 ヨウ素	1.000	0.978	-0.144	0.825	-0.079
根 中 ヨウ素	—	1.000	-0.079	0.783	-0.127
根 中 塩 素	—	—	1.000	0.010	-0.362
茎 葉 中 ヨウ素	—	—	—	1.000	-0.189
茎 葉 中 塩 素	—	—	—	—	1.000

前述したように赤枯れの発現も見られなかった。

水稻中の塩素とヨウ素の相関性では表4に示したように、根、茎葉の相関係数はそれぞれ  $-0.189$ ,  $-0.079$  であり、相関性は認められなかった。

次にヨウ素による水稻の赤枯れ発現限界値の推定では、表2からわかるように土壤中  $60\text{ppm}$ 、根中  $350\text{ppm}$  以下であれば、赤枯れは発現しないか、発現しても軽微であるという一昨年<sup>2)</sup>の知見を支持するデータであると考えられる。

最後にサンプリング時期の違いによる水稻中ヨウ素の分析値の動向は、表1、表2からわかるように赤枯れの見られた No. 1 および No. 3 地点の水稻で、同一株でないことから断定はややむずかしいが、分けつ期(7月3日)にサンプリングした水稻の方が稲刈り直前に(8月31日)サンプリングした水稻よりも、根、茎葉ともヨウ素濃度は高い値であった。これは、すでに指摘されているように水田が湛水状態となっている分けつ期では、土壤中のヨウ素は還元状態で根に吸収されやすいヨウ化物イオン( $\text{I}^-$ )の状態となっている。しかし、稲刈り前では落水のため土壤は酸化状態となり、ヨウ素も根に吸収されにくい形となって、水稻の赤枯れは回復し、したがって水稻中ヨウ素濃度は低下するのではないかと考えられる。一方、No. 10 地点では、わずかではあるが、稲刈り前の方が高値となっており、赤枯れのない場合では生育とともに少しずつヨウ素を蓄積するのではないかと推定される。しかし塩素についてはこうした現象は認められなかった。

#### 4. ま と め

本年度の分析結果では土壤汚染の著しい B 水田水口付近では推定赤枯れ発現限界値  $60\text{ppm}$  をはるかに超え

ており、対策のとられない限り、明年度も赤枯れは発現するものと思われるが、全般的には土壤中ヨウ素濃度は低下の傾向にあり、赤枯れの範囲も縮小してきている。特に C 水田では限界値以下となり、A 水田水口付近でも  $70\sim 80\text{ppm}$  程度の土壤中ヨウ素濃度であり、明年は枯赤れの発現は見られないか、あってもごく軽微と予想される。B 水田においても2・3年は赤枯れの発現が予想されるものの昨年と比較して土壤中ヨウ素濃度は低下しており、赤枯れの範囲も自然浄化により年々縮小していくものと思われる。

以上のことから本調査は本年度を最後とし、本報告(第5報)をヨウ素による水稻の赤枯れに関する最終報告としたい。これまで御協力、御指導をいただいた各位にここにつつしんで謝意を表したい。

#### 文 献

- 1) 福崎紀夫, 森山 登, 大科達夫: 新潟公害研報告, **2**, 1 (1977).
- 2) 福崎紀夫, 森山 登, 菅井隆一: 新潟公害研報告, **3**, 10 (1978).
- 3) 福崎紀夫, 菅井隆一: 新潟公害研報告, **3**, 15 (1978).
- 4) 福崎紀夫, 森山 登: 新潟公害研報告, **4**, 5 (1979).
- 5) 結田康一, 二見敬三, 渋谷政夫: 日本土壤肥料学会講演要旨集, 第19集, p. 151 (1973).
- 6) 坂井 弘: 農業公害ハンドブック, p. 89 (1974).
- 7) 天正 清: 近代農業における土壤肥料の研究, 第4集(日本土壤肥料学会編), p. 65 (1973), (養賢堂).